

# Geschmacklich ansprechend

## Mit der richtigen Hefe anregende alkoholfreie Biere produzieren

*Immer größere Bedeutung bei der Herstellung alkoholreduzierter Biere kommt dem „Rohstoff“ Hefe zu. Durch den Einsatz ausgewählter Hefestämme mit speziellen Eigenschaften ist es jeder Brauerei möglich, kostengünstig und mit den zumeist bestehenden traditionellen Anlagen ihr Produktportfolio um alkoholfreie Biere zu erweitern und in den aufstrebenden Markt einzusteigen. Dieser Artikel zeigt die Herstellung eines alkoholfreien Weizenbieres und das zu erwartende Aromaprofil durch Einsatz des Maltose-negativen Hefestammes *Saccharomyces ludwigii* (TUM SL17).*

Im Laufe der Zeit hat sich das Segment der alkoholarmen und alkoholfreien Biere zu einem zukunftsträchtigen und lukrativen Markt entwickelt. Nicht immer erfreute sich der Markt der alkoholreduzierten Biere solcher Beliebtheit wie heute. Lange Zeit war das Segment der alkoholarmen und alkoholfreien Biere nur ein unbedeutender Teil der Bierproduktion und des Bierabsatzes weltweit [1].

Heute sind es vor allem ein steigendes Gesundheitsbewusstsein, eine sinkende Promillegrenze im Straßenverkehr und ein zunehmender Anteil ökologisch hergestellter Produkte, welche den Absatz an alkoholfreien

Getränken insbesondere an alkoholfreien Biere stetig wachsen lassen [2]. Mittlerweile können Freunde alkoholfreier Biere zwischen verschiedenen Marken und Biertypen von rund 200 Brauereien auswählen.

Ob Pils und Weizenbier oder auch regionale Spezialitäten wie Kölsch oder Alt: Alkoholfreies Bier bietet durch dessen Vielfältigkeit für jeden Geschmack das richtige Produkt [3]. Die Vielzahl an möglichen Verfahren zur Herstellung von alkoholarmen und insbesondere alkoholfreien Biere ist dabei genauso vielfältig wie deren Produktpalette.

### Verschiedene Herstellungsverfahren

Grundsätzlich lassen sich die verschiedenen Herstellungsverfahren nach ihrer „Anwendungsart“ in biologische und physikalische Verfahren unterscheiden. Ziel der biologischen Verfahren ist es, die Ethanol-Bildung während der Gärung zu unterdrücken, sodass auf natürlichem Weg nur die für alkoholfreie Biere gesetzlich vorgeschriebene Menge an Alkohol entsteht.

Im Gegensatz dazu stehen die physikalischen Verfahren, bei denen durch unterschiedliche Varianten der Alkohol nachträglich aus dem vergorenen Bier entzogen wird. Einen Überblick über die Herstellungsverfahren alkoholfreier Biere und ihren gängigsten Verfahrensweisen gibt Abbildung 1.

Die Wahl des Herstellungsverfahrens geht Hand in Hand mit den finanziellen Möglichkeiten, der Ausstattung und Zielsetzung der jeweiligen Braue-

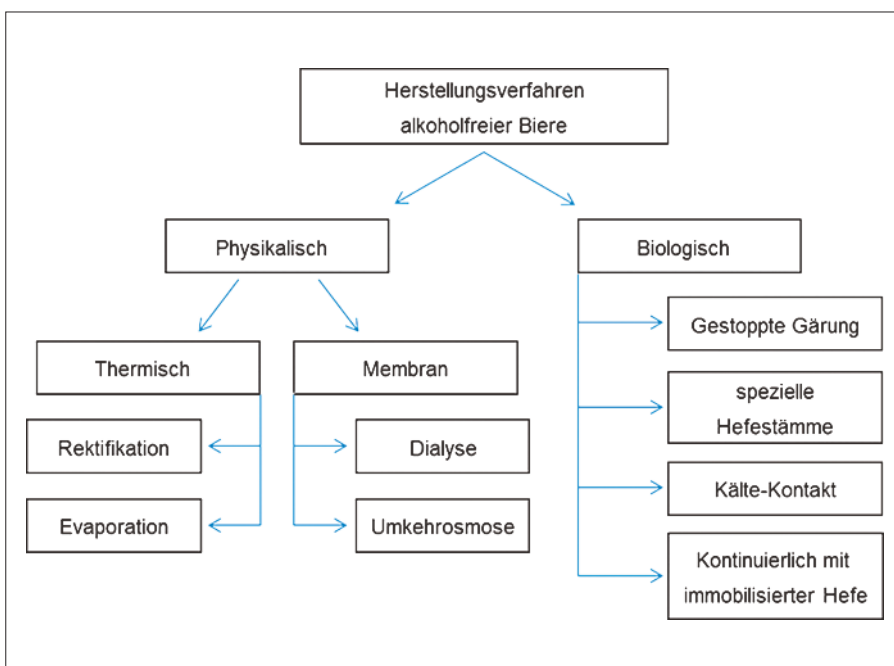


Abb. 1: Die gängigsten Herstellungsverfahren alkoholreduzierter/alkoholfreier Biere

Dipl.-Ing.  
Tim Meier-  
Dörnberg (Foto),  
Dr.-Ing.  
Mathias Hutzler,  
Prof. Dr.-Ing.  
Fritz Jacob,  
Dipl.-Ing.  
Hubertus Schneiderbanger



Forschungszentrum Weihenstephan  
für Brau- und Lebensmittelqualität  
der TU München, Freising  
(www.blq-weihenstephan.de)

rei. Physikalische Verfahren sind in der Anschaffung sehr kostenintensiv, bieten aber eine gute Prozesskontrolle und der Alkoholgehalt der Biere kann ohne Schwankungen bis auf sehr geringe Werte eingestellt werden.

Die Anwendung biologischer Verfahren bedarf dagegen keinerlei zusätzlicher Anschaffungen spezieller Anlagen, jedoch erfordert der Herstellungsprozess eine kontinuierliche und exakte Überwachung, um den gesetzlich geregelten Alkoholgehalt nicht zu überschreiten [1].

Insbesondere kleinere Brauereien stellen ihre alkoholfreien Biere meist durch gestoppte Gärung her, da sie aufgrund hoher Investitionskosten und mangelnder Kapazitäten in der Regel nicht die Möglichkeit haben, teure Verfahren, wie Membrantrennverfahren oder thermische Verfahren, anzuwenden.

Die derart hergestellten Biere erfüllen jedoch nicht immer die gewünschte Geschmacksakzeptanz der Kunden. Dementsprechend besteht großes Interesse ein geschmacklich ansprechendes, alkoholfreies Bier herzustellen, ohne damit verbundene Mehrkosten in Form der Anlagentechnik decken zu müssen.

## Verwendung spezieller Hefestämme

Eine zukunftsversprechende Möglichkeit bietet hierbei die Verwendung spezieller Hefestämme. Wie der Hefestamm *Saccharomyces ludwigii* zeichnen sich diese durch ihren speziellen Metabolismus aus. Im Gegensatz zu den in der Brauerei üblicherweise verwendeten Kulturhefen, wie *Saccharomyces cerevisiae* oder *Saccharomyces pastorianus* var. *carlsbergensis*, können die Hefezellen nur die Angärzucker Saccharose, Glukose und Fruktose verwenden, nicht jedoch die in der Bierwürze mengenmäßig überwiegenden Zucker Maltose und Maltotriose [4].

Abhängig von der Konzentration an vergärbaren Würzeinhaltsstoffen bietet sich somit, insbesondere klei-



Abb. 2: Mikroskopische Aufnahme des Hefestammes *Saccharomyces ludwigii* (TUM SL17, © FZW BLQ)

neren Brauereien, die Möglichkeit mit ihren bestehenden traditionell üblichen Anlagen, alkoholfreie Biere kostengünstig und mit geringem Aufwand herzustellen. In ihrer Morphologie lassen sich die zumeist als zitronenförmig beschriebenen Zellen dieses Hefestammes (siehe Abbildung 2) vor allem aufgrund ihrer Zellgröße von den Kulturhefen unterscheiden [5].

## Versuchsbedingungen und -durchführung

Am Forschungszentrum Weihestephan für Brau- und Lebensmittelqualität (BLQ) wurde die Herstellung

von alkoholfreiem Weizenbier durch Einsatz des Maltose-negativen Hefestammes *Saccharomyces ludwigii* (TUM SL17) untersucht. Hierfür wurden mehrere Versuchsgärungen mit unterschiedlichen Parametern (Stammwürze, Gärtemperatur, pH-Wert) durchgeführt.

Unter sonst gleichen Bedingungen sollten dadurch die Unterschiede im Gärverhalten sowie die geeignetste Herstellungsvariante ermittelt werden. Abschließend wurden alle hergestellten Biere auf ihren Gehalt an Aromakomponenten untersucht, durch verschiedene Verkostungen bewertet und untereinander verglichen.

Alle Versuchsgärungen wurden im 30-Liter-Maßstab und in Dreifachversuchen durchgeführt, um eine möglichst repräsentative Aussage zu erhalten. Die verwendete Betriebswürze wurde auf Parameter wie Zuckerzusammensetzung, Extrakt sowie Aminosäurespektrum und pH-Wert untersucht, um stets gleiche Bedingungen für die Gärversuche zu gewährleisten.

Die Fermentationen erfolgten in drei zylindrokonischen Gärtanks mit geometrisch gleicher Bauweise, dessen Temperatur gezielt über eine Mantel- sowie Konuskühlung gesteuert werden konnte. Dadurch war eine konstante Einhaltung der Gärtemperatur gewährleistet.

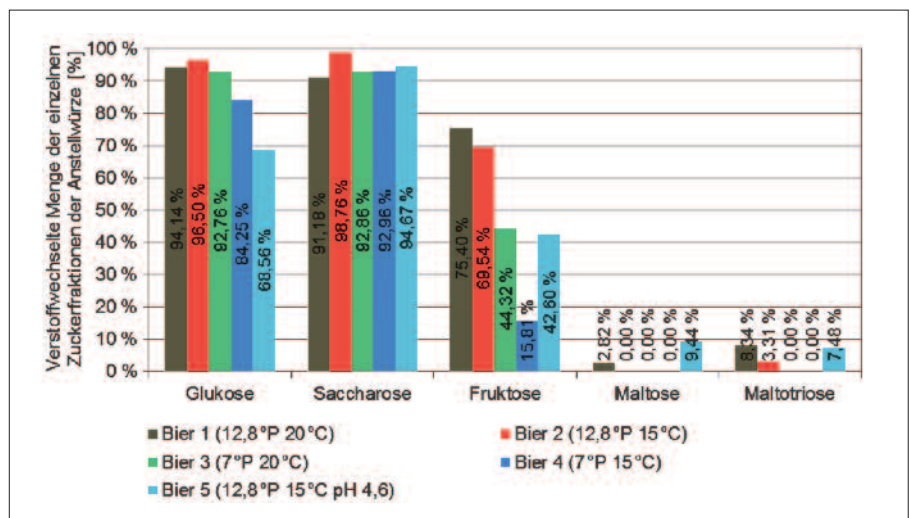


Abb. 3: Zuckerverwertung der Herstellungsvarianten mittels *S. ludwigii*

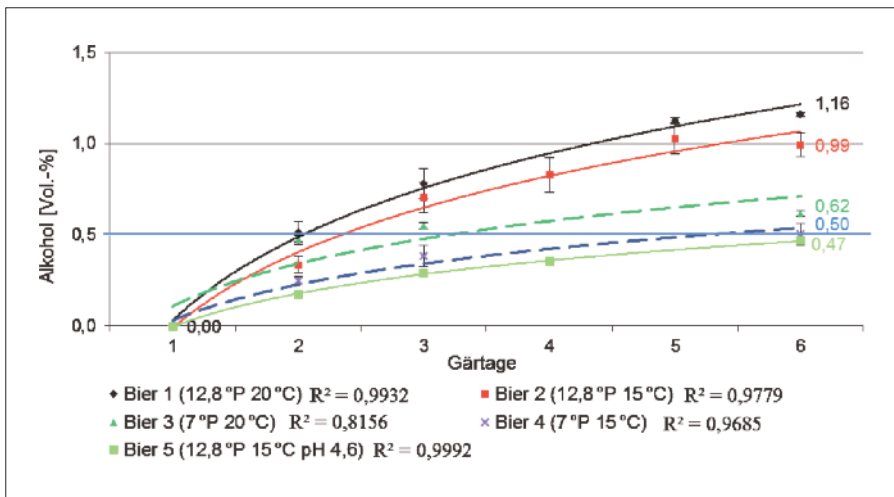


Abb. 4: Verlauf des Alkoholgehaltes der Herstellungsvarianten mittels *S. ludwigii*

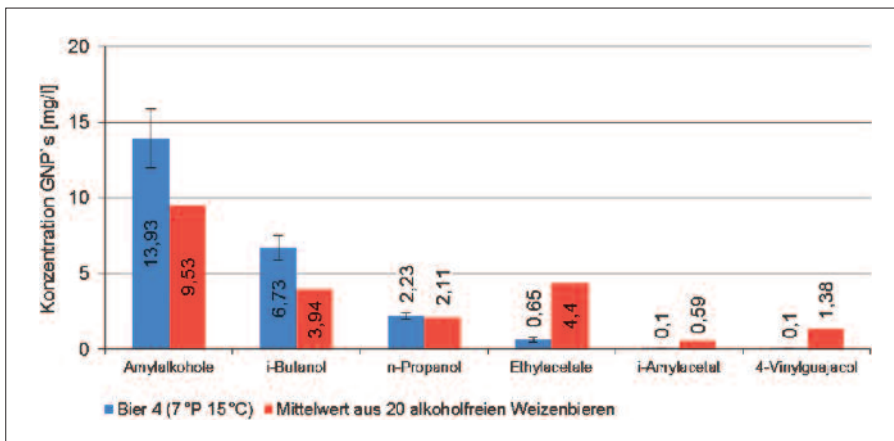


Abb. 5: Vergleich der Gärungsnebenprodukte (GNP) eines durchschnittlichen alkoholfreien Weizenbieres und des mittels *S. ludwigii* hergestellten alkoholfreien Weizenbieres

Der Gärprozess verlief über einen definierten Zeitraum von sechs Tagen und isotherm bei 15 °C sowie bei 20 °C. Die Anstellzellzahl betrug hierbei acht Millionen Hefezellen/ml. Die

Analysen der hergestellten, alkoholfreien Biere wurden basierend auf den gängigen Methoden der Mitteleuropäischen Brautechnischen Analysenkommission (MEBAK) durchgeführt.

## Grundvoraussetzung für den Umgang und die Produktion alkoholfreier Biere mit *Saccharomyces ludwigii*:

- Sehr **sauberes Arbeiten**, um Kontaminationen mit Würzebakterien, Wild- und Kulturhefen sowie anderen unerwünschten Mikroorganismen zu vermeiden
- Aufgrund der limitierten Zuckerverwertung des Hefestammes, bietet auch das fertige Produkt weiterhin optimale Nährstoffbedingungen für viele Mikroorganismen (insbesondere Hefen), sodass eine **Pasteurisierung** des hergestellten Produkts zur Absicherung gegen Sekundärkontaminationen und daraus resultierenden Risiken wie Bombagen zu empfehlen ist.
- Eine **Verschleppung oder Kreuzkontamination** mit *S. ludwigii* muss vermieden werden, da dieser Hefestamm aufgrund dessen Resistenz gegen hohe CO<sub>2</sub>-Drücke und Ethanolgehalte von bis zu 15 Vol.-% [8], in den verschiedensten kohlesäurehaltigen und alkoholhaltigen Getränken vermehrungsfähig bleibt.

Wie die verschiedenen Gärversuche zeigten, war die Herstellung eines alkoholfreien Weizenbieres durch die Ausgangskonzentration an vergärbaren Würzeinhaltsstoffen limitiert. Entgegen den Angaben der Fachliteratur wurde bei Fermentation der Vollbierwürzen von 12,8 °P (Bier 1 und Bier 2) neben den Angärzucker Glukose, Fruktose und Saccharose ebenfalls eine geringfügige Verwertung der Maltosezucker ermittelt (siehe Abbildung 3). Ein alkoholfreies Weizenbier konnte am Ende des sechstägigen Gärungsprozesses nur durch Fermentation einer Schankbierwürze von 7 °P bei 15 °C hergestellt werden (siehe Abbildung 4).

Weiterführende Versuche zeigten, dass eine Säuerung der Anstellwürze unter sonst gleichen Bedingungen zu einer nahezu halb so hohen Alkoholkonzentration im fertigen Bier führte, obgleich die Hefe deutlich weniger Glukose, Saccharose und Fruktose, aber einen höheren Anteil an Maltose und Maltotriose verwertete (Bier 5, siehe Abbildung 3 und 4). Demnach könnte eine Maische- oder Würze-säuerung den Herstellungsprozess je nach Wahl der Stammwürze positiv begünstigen.

## Sensorischer Gesamteindruck

Entscheidend für die Akzeptanz und das Kaufverhalten der Konsumenten ist der sensorische Gesamteindruck des Bieres. Alkoholfreie oder alkoholreduzierte Biere können sensorisch mit einem traditionell vergorenen Bier nicht konkurrieren.

Durch Unterdrückung der Ethanolbildung hergestellte alkoholfreie Biere werden im Geschmack als würzeartig und sehr süß beschrieben [6]. Dies ist auf die bei biologischen Verfahren angewandten Gärparameter zurückzuführen und resultiert in einer mangelnden Umwandlung der Würze in Bier. Somit ist es beispielsweise bei der gestoppten Gärung aufgrund der kurzen Fermentationszeit nicht möglich, ausreichend aromaaktive Komponenten zu bilden [6].

Durch physikalische Verfahren hergestellte alkoholfreie Biere werden in der Literatur hingegen nicht etwa als „besser“ bezeichnet, sondern zumeist als leer und hart schmeckend [7]. Diese geschmackliche Leere resultiert aus der nicht selektiven Entfernung des Alkohols.

Einhergehend mit der Entalkoholisierung kommt es zum Verlust weiterer

wert- und geschmacksgebender Bukettstoffe, welche zum Aromaprofil des Bieres beitragen. Selbst ungeschulten Verkostern ist eine Differenzierung der auf unterschiedliche Weise hergestellten Biere möglich.

Die durch TUM SL17 hergestellten Biere zeichneten sich in den durchgeführten Verkostungen durch einen süßlich bis honigartigen Aromaeindruck aus. Um auch eine analytische Einordnung der auf diese Weise hergestellten alkoholfreien Weizenbiere zu vergleichbaren auf dem Markt etablierten Produkten zu erhalten, ermittelte das BLQ die durchschnittliche Konzentration der wichtigsten Gärungsnebenprodukte (GNP) aus 20 alkoholfreien Weizenbieren verschiedenster Herstellungsverfahren und verglich diese mit den erzielten Werten des mittels *Saccharomyces ludwigii* hergestellten alkoholfreien Weizenbieres (siehe Abb. 5).

Zwar konnten die typischen Leitkomponenten für Weizenbiere wie Isoamylacetat, Ethylacetat oder 4-Vinylguajakol nicht in nennenswerten Mengen detektiert werden, allerdings wies das Bier höhere Konzentrationen an aliphatischen Alkoholen auf, welche sich in diesen Mengen durchaus positiv auf den Geschmack auswirken.

## Fazit

Aufgrund der einfachen Arbeitsweise und des ansprechenden Geschmacks bietet der Einsatz des Spezialhefestammes TUM SL17 eine zukunftsversprechende Alternative zu den gängigen Herstellungsverfahren alkoholfreier Biere. Jeder Brauerei ist dadurch die Möglichkeit geboten, verschiedenste alkoholreduzierte sowie alkoholfreie Biertypen herzustellen und mit geeigneten Maßnahmen und einer „Prise“ Experimentierfreudigkeit den Markt der alkoholfreien Biere nicht nur zu erschließen, sondern auch neu zu gestalten. □

## Quellen

- [1] Brányik, T., Silva, D.P., Baszczyński, M., Lehnert, R., Almeida E Silva, J.B., 2012 A review of methods of low alcohol and alcohol-free beer production Journal of Food Engineering, 108, Seiten 493 bis 506
- [2] Jentsch, M., 2006, Obergärige Bierspezialitäten im Fokus, Brauwelt, Nr. 44, Seiten 1335 bis 1337
- [3] [www.DeutscherBrauerBund.de](http://www.DeutscherBrauerBund.de)
- [4] Kurtzman, C., Fell, J.W., Boekhout, T., 2010, The Yeasts: A Taxonomic Study, Vol. 1, Elsevier Science, Ed. 5, Seiten 748 bis 749
- [5] Kohl, F.G., 2013, Die Hefepilze, Books on Demand, Seiten 277 bis 280
- [6] Strejc, J., Sifřišťová, L., Karabín, M., Almeida E Silva, J.B., Brányik, T., 2013, Production of alcohol-free beer with elevated amounts of flavouring compounds using lager yeast mutants, Journal of the Institute of Brewing, 119, Page 149 to 155
- [7] Narziss, L., Back, W., 2005, Abriss der Bierbrauerei, Wiley-VCH, Weinheim, Seite 343
- [8] Daniel, H.-M., Vrancken, G., Takrama, J.F., Camu, N., De Vos, P., De Vuyst, L., 2009, Yeast diversity of ghanaiian cocoa bean heap fermentations, Federation of European Microbiological Societies Yeast Research, 9, Page 774 to 783